



(19)

(11) Publication number: **2000196407 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **10377084**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/25**(22) Application date: **28.12.98**

|  |   |
|--|---|
| (30) Priority:<br>(43) Date of application publication: <b>14.07.00</b><br>(84) Designated contracting states: | (71) Applicant: <b>TDK CORP</b><br>(72) Inventor: <b>OSANAI KATSUNORI</b><br><b>KUWAJIMA HAJIME</b><br>(74) Representative: |
|--|---|

**(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE**

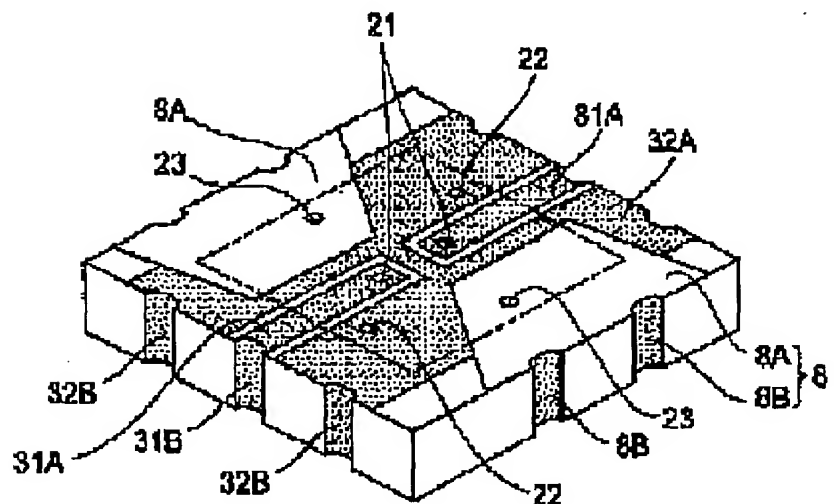
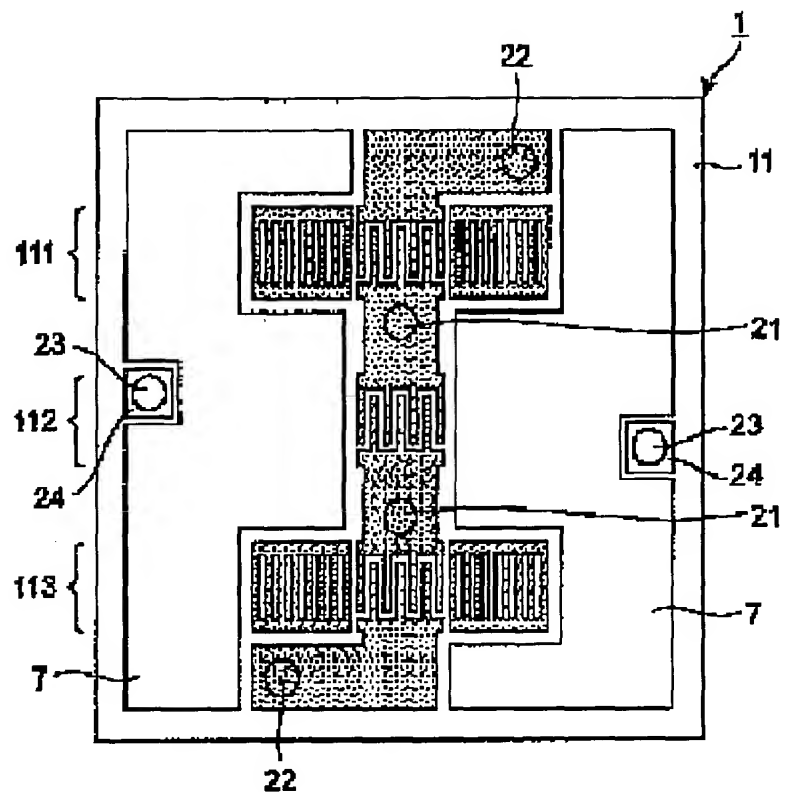
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the service life of power resistance by making the heat conductivity of a highly heat conductive member higher than that of a piezoelectric substrate, on which the highly heat conductive member is provided, and surface acoustic wave (SAW) connecting surface constitutive material of a package and transmitting heat, which is generated by an interdigital type transformer (IDT), through the highly heat conductive member to the outside.

**SOLUTION:** The heat conductivity of a highly heat conductive member 7 on an IDT forming surface is higher than that of a piezoelectric substrate 11, and the heat conductivity of a highly heat conductive member 8 on the side of package is higher than that of a package base plate. The heat, which is generated by the IDT by impressing a high frequency signal, is

diffused around the IDT but rapidly diffused from the time point of arriving at the highly heat conductive member 7, conducted through a bump 23 for heat conduction to a counter part 8A without staying on the IDT forming surface, and discharged through a side surface part 8B to the outside. A heat sink is connected to the side surface part 8B if necessary. Concerning a SAW device, the heat generated by the IDT is discharged until the outside with low heat resistance so that the migration of fine electrode fingers can be suppressed.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-196407

(P2000-196407A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 3 H 9/25

H 0 3 H 9/25

A 5 J 0 9 7

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-377084

(22)出願日 平成10年12月28日(1998.12.28)

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 小山内 勝郎

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 桑島 一

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 100082865

弁理士 石井 陽一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波装置

(57)【要約】

【課題】 フェースダウン接続構造の弾性表面波装置において、耐電力寿命を向上させる。

【解決手段】 少なくとも1つの交差指型変換器を圧電基板表面に有する弾性表面波素子と、この弾性表面波素子を収容するパッケージとを有し、弾性表面波素子がパッケージにフェースダウン接続されており、圧電基板の交差指型変換器形成面および/またはパッケージの弾性表面波素子接続面に、高熱伝導性部材が設けられており、圧電基板の交差指型変換器形成面に設けられた高熱伝導性部材の熱伝導率が圧電基板よりも高く、パッケージの弾性表面波素子接続面に設けられた高熱伝導性部材の熱伝導率がパッケージの弾性表面波素子接続面構成材料よりも高く、交差指型変換器において発生した熱が高熱伝導性部材を介して外部に伝送される弾性表面波装置。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの交差指型変換器を圧電基板表面に有する弾性表面波素子と、この弾性表面波素子を収容するパッケージとを有し、弾性表面波素子がパッケージにフェースダウン接続されており、圧電基板の交差指型変換器形成面および／またはパッケージの弾性表面波素子接続面に、高熱伝導性部材が設けられており、圧電基板の交差指型変換器形成面に設けられた高熱伝導性部材の熱伝導率が圧電基板よりも高く、パッケージの弾性表面波素子接続面に設けられた高熱伝導性部材の熱伝導率がパッケージの弾性表面波素子接続面構成材料よりも高く、交差指型変換器において発生した熱が高熱伝導性部材を介して外部に伝送される弾性表面波装置。

【請求項 2】 弾性表面波素子側の高熱伝導性部材と、パッケージ側の高熱伝導性部材とが、圧電基板とパッケージとの間に存在する熱伝導用パンプを介して接続されている請求項 1 の弾性表面波装置。

【請求項 3】 弾性表面波素子側の高熱伝導性部材と、パッケージ側の高熱伝導性部材とが、接触している請求項 1 の弾性表面波装置。

【請求項 4】 高熱伝導性部材の少なくとも一部が電気伝導路を兼ねている請求項 1～3 のいずれかの弾性表面波装置。

【請求項 5】 圧電基板表面において、交差指型変換器を含む導体パターンと高熱伝導性部材との距離が  $50\ \mu\text{m}$  以下である請求項 1～4 のいずれかの弾性表面波装置。

【請求項 6】 圧電基板表面において、高熱伝導性部材の少なくとも一部が、交差指型変換器の少なくとも 1 つを被覆している請求項 1～4 のいずれかの弾性表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、弾性表面波装置、特にフェースダウン接続構造の弾性表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 弾性表面波装置は、小型軽量化が容易であることや、通過帯域の周波数特性が優れていることを特徴として、携帯電話機を始めとする移動体通信機器などに用途が広がっている。例えば、携帯電話機において、アンテナ直後のデブプレクサや送信側のフィルタには、従来、誘電体共振器が用いられることが一般的であったが、小型軽量化に有利な点から弾性表面波装置が用いられようとしている。すなわち、弾性表面波装置は、移動体通信機器において 800MHz から 2GHz を超える周波数を通過帯域中心周波数とするフィルタなどとして使用される。このような用途における重要な要求特性の一つとして、弾性表面波装置を通過する電力によって特性

劣化や故障を生じないこと、すなわち、耐電力性に優れていることが挙げられる。具体的には、2GHz 前後の周波数での動作に耐え、かつ、10mW～3W 程度の電力での使用に耐えることが要求される。

【0003】 弾性表面波フィルタは、圧電基板上に、交差指型変換器 (IDT: インターデジタルトランスデュサ) とよばれる微細な電極指を形成し、これに電気信号を加えることにより、電極指の構成によって決まる通過帯域特性および帯域外抑圧特性を実現しようとするものである。IDT を構成する電極指一本の幅は、信号処理周波数と圧電基板の音速とで決定され、一例として中心周波数 1GHz、基板音速 4000m/s とした場合、約  $1\ \mu\text{m}$  幅となる。

【0004】 このような細い電極指をもつ IDT を用いて弾性表面波を励振、受信する場合、信号電力が大きくなると電極指が次第に破壊されて特性が劣化し、ついには断線や短絡を引き起こして故障に至る現象が発生することが、よく知られている。この現象はストレスマイグレーションと呼ばれ、弾性表面波による機械的振動が電極指にストレスを繰り返して与えることが主原因といわれている。

【0005】 800MHz～2GHz 程度の高周波信号を用いる携帯電話システムの場合、送信信号電力が 10mW～3W 程度に及ぶため、この信号電力が通過する弾性表面波フィルタや弾性表面波デブプレクサでは、IDT を構成する電極指の破壊が問題となっている。

【0006】 この問題を解決する手段として、IDT の配置や役割を工夫することにより信号電力を分散させる設計法 ("Miniature SAW Antenna Duplexer for 800-MHz Portable Telephone Used in Cellular Radio Systems" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 36, NO. 6, PP. 1047-1056 JUNE 1988 など) や、電極指に使用する電極材料の検討によりストレスマイグレーション耐性を向上させること (特公昭 61-047010 号公報) などが提案されており、これらの技術の積み重ねにより、1W 程度までの電力に対する耐性をもつ弾性表面波装置が実現されはじめている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、IDT の電極指は、圧電基板に表面波を励振する際に圧電基板と同時に振動することになり、この振動が再び電気信号に変換されて出力されるまでに生じる損失が、電極指およびその近傍での発熱となる。具体的には、最も温度の高い領域では 200～300℃、あるいはそれ以上に達することがある。前記したストレスマイグレーション発生位置においてもこの発熱が生じるので、熱とストレスとの相乗効果によりマイグレーションが加速されてしまう。

【0008】 したがって、IDT 電極指の劣化を防ぐためには、前述した電極材料の検討や IDT 電極指パターン形状の検討以外に、発生した熱を効率よく放散させる

ことを考慮した構造を採用することも重要である。しかし、このような観点から弾性表面波素子の熱放散性を向上させるための提案は、現在のところ見あたらない。

【0009】ところで、弾性表面波素子をパッケージに収容した弾性表面波装置の構造としては、素子のIDT形成面の裏面をパッケージに接着して、IDT形成面からワイヤボンドによりパッケージの電極端子へ電気接続する構造（フェースアップ接続）が従来とられてきたが、弾性表面波装置をより小型化するために、最近ではIDT形成面に導電パンプを設け、この導電パンプとパッケージの電極端子あるいは配線とを直接接続する構造（フェースダウン接続）が用いられるようになってきた。

【0010】図7（a）に、フェースダウン接続構造の弾性表面波装置の断面図を示す。また、図7（b）に、フェースアップ接続構造の一例として、従来の弾性表面波装置に用いられているワイヤボンド接続によるリードレスチップキャリア型セラミックパッケージ（LCC）構造の断面図を示す。

【0011】図7（b）に示すフェースアップ接続構造では、弾性表面波素子1の裏面、すなわち圧電基板11の反対面がパッケージベース板3に接着され、圧電基板11表面のIDTを含む導体パターン20とパッケージベース板3側の導体パターン30とがワイヤ5で接続され、IDT形成面に対向して蓋4が被せられて、弾性表面波素子1は気密封止される。このようにワイヤボンドにより素子とパッケージとを電気接続するため、IDT形成面と蓋4との間には、IDTにおいて発生する熱を放散できる空間が存在する。また、弾性表面波素子1の裏面から接着剤を介しての熱放散も可能である。

【0012】一方、図7（a）に示すフェースダウン接続構造では、パッケージベース板3側の導体パターン30と、弾性表面波素子1側のIDTを含む導体パターン20とが、導電パンプ2を介して電気的に接続される。この導電パンプ2は、素子のIDT形成面とパッケージベース板3とを、機械的に接続する役割ももつ。そのため、IDT形成面とパッケージベース板3との間隔が導電パンプ2の厚さ（数十マイクロメートル程度）と同じとなり、放熱のための十分な空間が確保しにくい。また、図7（a）では、圧電基板11がパッケージベース板3に接触していないため、この点でも放熱に不利である。

【0013】このようにフェースダウン接続構造では、フェースアップ接続構造と比較して弾性表面波素子の駆動に伴う発熱に対し不利であるが、弾性表面波装置を小型軽量化し、かつ十分な耐電圧性を確保するためには、図7（a）に示すようなフェースダウン接続構造において十分な放熱性を確保する必要がある。

【0014】本発明の目的は、フェースダウン接続構造の弾性表面波装置において、耐電圧寿命を向上させるこ

とである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的は、下記（1）～（6）の本発明により達成される。

（1）少なくとも1つの交差指型変換器を圧電基板表面に有する弾性表面波素子と、この弾性表面波素子を収容するパッケージとを有し、弾性表面波素子がパッケージにフェースダウン接続されており、圧電基板の交差指型変換器形成面および/またはパッケージの弾性表面波素子接続面に、高熱伝導性部材が設けられており、圧電基板の交差指型変換器形成面に設けられた高熱伝導性部材の熱伝導率が圧電基板よりも高く、パッケージの弾性表面波素子接続面に設けられた高熱伝導性部材の熱伝導率がパッケージの弾性表面波素子接続面構成材料よりも高く、交差指型変換器において発生した熱が高熱伝導性部材を介して外部に伝送される弾性表面波装置。

（2）弾性表面波素子側の高熱伝導性部材と、パッケージ側の高熱伝導性部材とが、圧電基板とパッケージとの間に存在する熱伝導用パンプを介して接続されている上記（1）の弾性表面波装置。

（3）弾性表面波素子側の高熱伝導性部材と、パッケージ側の高熱伝導性部材とが、接触している上記（1）の弾性表面波装置。

（4）高熱伝導性部材の少なくとも一部が電気伝導路を兼ねている上記（1）～（3）のいずれかの弾性表面波装置。

（5）圧電基板表面において、交差指型変換器を含む導体パターンと高熱伝導性部材との距離が50μm以下である上記（1）～（4）のいずれかの弾性表面波装置。

（6）圧電基板表面において、高熱伝導性部材の少なくとも一部が、交差指型変換器の少なくとも1つを被覆している上記（1）～（4）のいずれかの弾性表面波装置。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施の態様を説明する。

【0017】構成例1

本発明の弾性表面波装置は、交差指型変換器を圧電基板表面に有する弾性表面波素子と、この弾性表面波素子を収容するパッケージとを有する。本発明では装置の小型化のために、図7（a）に示すように弾性表面波素子がパッケージに対してフェースダウン接続される。

【0018】図1（a）に、本発明の弾性表面波素子1の構成例を、IDT形成面側からみた平面図として示す。また、図1（b）に、この弾性表面波素子1に対し図7（a）に示すように組み合わせて使用されるパッケージベース板3を、弾性表面波素子に対向する面側からみた斜視図として示す。

【0019】弾性表面波素子1は、圧電基板11表面

に、交差指型変換器を有する弾性表面波共振器111、112、113を有し、これらの弾性表面波共振器に連続する導体パターン上に、信号用パンプ21、21および接地用パンプ22、22を有する。弾性表面波共振器111、112、113は、図8の等価回路に示すようにπ型ラダー型フィルタを構成している。各弾性表面波共振器のインピーダンス特性の概略を図9に示す。

【0020】パッケージベース板3は、素子対向面に、素子の信号用パンプ21と接続される信号配線パターン31Aと、素子の接地用パンプ22と接続される接地配線パターン32Aとを有する。各配線パターンにおいて素子側のパンプが接続する位置には、該当するパンプと同じ符号を付してある。なお、各パンプは、パッケージベース板3側に設けてもよい。信号配線パターン31Aおよび接地配線パターン32Aは、パッケージベース板3側面に設けられた外部接続端子31Bおよび外部接続端子32Bにそれぞれ接続されている。

【0021】図1(a)に示す弾性表面波素子1は、図1(b)のパッケージベース板3に破線で示す位置に搭載される。そして、図7(a)に示すように、素子上から蓋4を被せて固定することにより、弾性表面波装置が完成する。

【0022】図示する弾性表面波装置は、弾性表面波素子1のIDT形成面に、弾性表面波共振器を含む導体パターンを挟んで一対の高熱伝導性部材7を有し、パッケージベース板3に、一対の高熱伝導性部材8を有する。それぞれの高熱伝導性部材8は、パッケージベース板3の素子対向面に存在する対向部8Aと、パッケージベース板3の側面に存在する側面部8Bとから構成される。また、IDT形成面の高熱伝導性部材7近傍には、パンプ下地層24を介して熱伝導用パンプ23が形成されている。この熱伝導用パンプ23は、素子をフェースダウン接続したときに、高熱伝導性部材8の対向部8Aに接続する。

【0023】IDT形成面の高熱伝導性部材7は、熱伝導率が圧電基板11よりも高く、パッケージ側の高熱伝導性部材8は、熱伝導率がパッケージベース板3よりも高い。

【0024】この弾性表面波装置において、高周波信号が加えられるとIDTで熱が発生する。発生した熱はIDT周囲に拡散するが、高熱伝導性部材7に到達した時点から急速に拡散し、IDT形成面にとどまることなく熱伝導用パンプ23を介して対向部8Aに伝導し、側面部8Bを経て弾性表面波装置外部に放出される。側面部8Bには、必要に応じてヒートシンクが接続される。したがって、この弾性表面波装置では、IDTで発生した熱を、低い熱抵抗で外部まで放出することができるので、微細電極指のマイグレーションを抑圧できる。

【0025】なお、図示例では、素子側とパッケージ側との両方に高熱伝導性部材を設けており、素子の放熱の

ためにはこれが最も好ましいが、素子側だけまたはパッケージ側だけに設ける構成としてもよい。例えば、素子側だけに設けた場合でも、IDTで発生した熱がIDT形成面に速やかに拡散するので、IDT自体の昇温は抑制される。また、高熱伝導性部材を圧電基板11の側面や裏面にまで延長して形成すれば、IDTの温度上昇がさらに抑制される。一方、パッケージ側だけに高熱伝導性部材を設ける場合でも、パッケージ側において信号配線パターン31Aおよび/または接地配線パターン32Aと高熱伝導性部材8とが重なっていても、信号用パンプ21および/または接地用パンプ22→信号配線パターン31Aおよび/または接地配線パターン32A→高熱伝導性部材8を熱伝導経路として、装置外部への熱放散が可能である。

【0026】また、素子側の構成を図1(a)に示すものとし、パッケージベース板3において接地配線パターン32Aを高熱伝導性部材として利用することもできる。この場合、熱伝導用パンプ23を接地配線パターン32Aと接触するように配置する。

【0027】IDT形成面において、IDTと高熱伝導性部材との距離は近いほど好ましく、具体的には50μm以下であることが好ましい。ただし、高熱伝導性部材とIDTとの干渉や、高熱伝導性部材形成時のIDTへの影響が問題となる場合には、前記距離を10μm以上とすることが好ましい。

【0028】高熱伝導性部材を構成する材料は特に限定されず、高熱伝導率を有する有機材料、無機材料、有機-無機複合材料から適宜選択すればよい。具体的には、熱伝導率の高い無機材料（例えばセラミックスや金属のフィラー）を分散した樹脂（接着性樹脂を含む）膜、金属箔、蒸着などにより形成した金属膜などが好適である。上記フィラー構成材料としては、例えばAg、Cuなどが挙げられる。また、上記樹脂としては、エポキシ樹脂や液晶ポリマーなどが挙げられる。金属箔や金属膜を構成する金属としては、例えばCu、Al、Ag、Auなどが挙げられる。

【0029】高熱伝導性部材は、接着により固定してもよく、印刷や蒸着などにより形成してもよい。

【0030】高熱伝導性部材の熱伝導率は特に限定されず、圧電基板やパッケージの構成材料の熱伝導率よりも高ければよいが、好ましくは1W/(m・K)以上、より好ましくは10W/(m・K)以上、さらに好ましくは30W/(m・K)以上である。

【0031】熱伝導用パンプ23は、放熱経路となるので熱伝導率の高い材料、例えば金属から構成することが好ましい。熱伝導用パンプ23を、金ボール、ハンダ、導電樹脂などの導電性材料から構成する場合、信号用パンプ21および接地用パンプ22と同時に形成できるので、生産性低下を防ぐことができる。パンプ下地層24は、熱伝導用パンプ23と圧電基板11との接着性を向

上させるためのものであり、必要に応じて設けられる。例えば熱伝導用パンプ23を金ボールから構成する場合、パンプ下地層24としては、Cr、Ti、Al等からなる金属膜を利用できる。また、パンプ下地層24を複数の金属層の積層構造とし、そのうちの1層を導体パターンと同じ材料により同時に形成し、他の金属層を、金ボール接合のための補強材および嵩上げ材として利用してもよい。その場合、信号用パンプ21および接地用パンプ22を形成する位置にも、前記他の金属層を同時に形成し、すべてのパンプ形成位置に金ボールを接合すればよい。

【0032】高熱伝導性部材は、素子側とパッケージ側とで同じ材料から構成する必要はなく、形成の容易さや、パッケージおよび圧電基板それぞれの熱伝導率を考慮して、それぞれに適当な材料から構成すればよい。

【0033】なお、高熱伝導性部材7の少なくとも一部および/または高熱伝導性部材8の少なくとも一部を、導体パターンと同じ材料により同時に構成すれば、生産性の低下を抑制することができる。例えば、高熱伝導性部材を複数の金属層の積層体とし、そのうちの1層を導体パターンと同時に形成することにより、導体パターンより厚い高熱伝導性部材を、迅速に形成できる。また、高熱伝導性部材8の側面部8Bを外部接続端子31B、32Bと同じ材料により同時に形成すれば、生産性の低下を抑制することができる。対向部8Aと側面部8Bとは、同じ材料から構成してもよく異なる材料から構成してもよい。

【0034】図示例ではパンプ下地層24と高熱伝導性部材7とが離れて配置されているが、両者は接している、また、少なくとも一部が重なっているもよい。また、図示例では、熱伝導用パンプ23は一對の高熱伝導性部材7のそれぞれに近接して1個ずつ設けられているが、パッケージベース板3側への熱伝導を向上させるために、複数個ずつ設けてもよい。

【0035】熱伝導用パンプ23の断面形状は特に限定されない。図示例では、熱伝導用パンプ23の断面形状を円形としているが、十分な接触面積を確保するために他の形状、例えば方形、長円形、不定形等を選択してもよい。このような種々の形状の熱伝導用パンプ23は、例えばクリームハンダのスクリーン印刷により容易かつ迅速に形成することができる。

【0036】パッケージベース板3を含むパッケージの構成材料は特に限定されないが、弾性表面波装置の電気特性を損なわず、かつ弾性表面波素子を環境から保護できる材料であればよく、通常のパッケージ材料、例えば樹脂やセラミックスなどを用いればよい。樹脂はセラミックスに比べ、軽量化や加工性の点で優れる反面、熱伝導率が低いが、本発明では、樹脂パッケージの熱伝導率の低さを補うことができる。

【0037】本発明を適用しない場合には、IDT付近

の温度が200~300℃、あるいはそれ以上に達することもあるが、本発明を適用することにより、IDT付近の温度を100℃以下、特に85℃以下まで低下させることが可能である。高熱伝導性部材の具体的構成、すなわち、構成材料、厚さ、面積等の具体的組み合わせは、IDT付近の温度がこの程度まで下がるように選択すればよい。

【0038】ところで、特開平9-307399号公報には、送受信信号の分離特性を改善するために、IDT形成面にポリマー系接着剤からなる吸音材を設けた弾性表面波デュプレクサが記載されているが、熱の放散に関する記載はない。また、ポリマー系接着剤は熱伝導率が低く、熱の放散を促進する効果はない。

#### 【0039】構成例2

図2(a)および図2(b)は、本発明の弾性表面波装置の構成例を説明するための平面図および斜視図である。以下の説明において、図1(a)および図1(b)と共通する部分に関しては説明を省略する。

【0040】図2(a)において図1(a)と異なるのは、熱伝導用パンプ23が高熱伝導性部材7に直接接合されている点である。図1(a)では、熱伝導用パンプ23を、パンプ下地層24を介して圧電基板11上に形成しているが、熱伝導用パンプ23と高熱伝導性部材7との接着強度が十分に確保できれば、両者を分離せずに図2(a)に示す構成とすることが好ましい。この構成では、パッケージベース板3までの熱伝導経路の熱抵抗を図1(a)の構成よりも低くすることが可能である。

【0041】図2(a)において、高熱伝導性部材7は、接地用パンプ22が設けられている接地配線パターンと接触しているもよく、それに一部が重なっているもよい。

#### 【0042】構成例3

図3(a)および図3(b)は、本発明の弾性表面波装置の構成例を説明するための平面図および斜視図である。以下の説明において、図2(a)および図2(b)と共通する部分に関しては説明を省略する。

【0043】図3(a)では、図2(a)に比べ、熱伝導用パンプ23をIDTのより近傍に配置してある。この構成では、IDTから発生した熱は即座にパッケージベース板3側に放出されるので、耐電力寿命がより向上する。

#### 【0044】構成例4

図4(a)および図4(b)は、本発明の弾性表面波装置の構成例を説明するための平面図および斜視図である。以下の説明において、図2(a)および図2(b)と共通する部分に関しては説明を省略する。

【0045】図示する弾性表面波装置は、放熱経路に熱伝導用パンプを利用しない場合の構成例である。この構成例では、高熱伝導性部材7および/または高熱伝導性部材8を比較的厚くすることにより、両高熱伝導性部材

の合計厚さを信号用バンパ 21 および接地用バンパ 22 の高さと同等とし、これにより素子側とパッケージ側との高熱伝導性部材同士の接続を確保している。熱伝導を目的とした高熱伝導性部材同士の接続は、電気的接続とは異なり強固である必要はない。図示例では、高熱伝導性部材 8 を全体的に厚くしているが、両方の高熱伝導性部材が接触する領域の一部だけを厚くしてもよい。ただし、両方の高熱伝導性部材が接触する領域の面積は、できるだけ広いことが好ましい。

【0046】なお、比較的厚い高熱伝導性部材は、前記した無機材料分散樹脂膜や、金属膜積層体により実現できる。

#### 【0047】構成例 5

図 5 (a) および図 5 (b) は、本発明の弾性表面波装置の構成例を説明するための平面図および斜視図である。以下の説明において、図 2 (a) および図 2 (b) と共通する部分に関しては説明を省略する。

【0048】図 5 (a) は、IDT 形成面に設ける高熱伝導性部材 7 として、IDT の一方の櫛形電極から延びる接地配線パターンを利用し、かつ、パッケージベース板 3 に設ける高熱伝導性部材 8 として、接地配線パターン 32A を利用し、かつ、熱伝導用バンパ 23 として接地用バンパ 22 を利用した構成例である。この構成例における IDT 形成面上の接地配線パターンの形状および寸法は、図 2 (a) に示す接地配線パターンと高熱伝導性部材 7 とを合わせたものである。このように接地配線パターンを拡大することにより、中央の弾性表面波共振器 112 中の IDT 近傍にも接地配線パターンが存在することになり、すべての IDT から接地配線パターンを経由する放熱が可能となる。

【0049】なお、図示例では接地配線パターンを高熱伝導性部材として利用しているが、これに加え、あるいはこれに替えて、他の電気伝導路（信号配線パターン）を高熱伝導性部材として利用することもできる。

【0050】また、図示例では、熱伝導用バンパ 23 としても働く接地用バンパ 22 を 2 個設けているが、接地用バンパの数を増やせば、パッケージ側への熱伝導がより促進される。

【0051】電気伝導路を高熱伝導性部材として用いる場合においても、他の構成例と同様に、IDT（図示例では接地配線パターンと接続していない弾性表面波共振器 112 中の IDT）と高熱伝導性部材（図示例では接地配線パターン）との距離が前記範囲であることが好ましい。また、熱を速やかに放散するためには、IDT 形成面において、高熱伝導性部材として利用する導体パターンの占める面積比を 50% 以上、特に 75% 以上とすることが好ましい。

【0052】この構成例では、導体パターンの少なくとも一部を高熱伝導性部材として利用するため、高熱伝導性部材形成のために生産性が低下することはない。

#### 【0053】構成例 6

図 6 (a) および図 6 (b) は、本発明の弾性表面波装置の構成例を説明するための平面図および斜視図である。以下の説明において、図 2 (a) および図 2 (b) と共通する部分に関しては説明を省略する。

【0054】図 6 (a) に示す弾性表面波素子 1 は、IDT 形成面において、中央の弾性表面波共振器 112 を高熱伝導性部材 7 が被覆しているほかは図 2 (a) に示す素子と同じである。この構成とすることで、IDT から発生した熱をより迅速に高熱伝導性部材 7 中に放散させることができる。

【0055】IDT は表面波振動により駆動されているため、その表面に物質を被着すると一般には振動が阻害され、特性劣化を引き起こす。しかし、ZnO や SiO<sub>2</sub> などから構成される薄膜を被着して弾性表面波特性を改善する試みがあるように、振動を阻害しにくく、かつ熱伝導率の高い材料を選択することは可能である。また、このような特性改善のための薄膜を IDT 上に被着した上に、さらに、前記したような高熱伝導性部材を被着してもよい。すなわち、IDT を間接的に被覆する構成としてもよい。

【0056】IDT 上に被着させることが可能な高熱伝導性部材としては、例えば金属の薄膜が挙げられる。厚さ数ナノメートルの金属薄膜を被着させても、IDT の電気的特性は実質的に影響を受けない。このような金属薄膜は、例えば Ti、Ni、Cr から構成することができ、スパッタ法などの気相成長法により形成することができる。

#### 【0057】実験例 1

30 本発明の効果を確認するために、図 1 (a) および図 1 (b) に示す構成をもつ弾性表面波装置サンプルを作製して下記実験を行った。

【0058】弾性表面波素子 1 を作製するに際し、圧電基板 11 には、タンタル酸リチウム単結晶 36 度回転 Y カット基板を X 伝播で使用した。そして、この圧電基板 11 上に、銅含有量 1.5 原子% の Al-Cu 合金薄膜（厚さ約 300 nm）をスパッタ法により形成し、この薄膜をフォトリソグラフィによりパターンニングして、図 1 (a) に示す導体パターン、高熱伝導性部材 7 およびバンパ下地層 24 を形成した。電極指の対数は、弾性表面波共振器 112 の IDT で 300 対、弾性表面波共振器 111、113 の IDT で 200 対とし、反射器電極の本数はいずれも 100 とした。また、信号用バンパ 21、接地用バンパ 22 の形成位置およびバンパ下地層 24 上には、Cr 蒸着層を設けた。圧電基板 11 の寸法は 2.5 mm × 2.0 mm とし、導体パターンおよび高熱伝導性部材 7 を形成した後に、この寸法に切り出した。

【0059】パッケージベース板 3 を作製するに際し、導体パターンは、弾性表面波素子 1 の場合と同様にして形成した。また、高熱伝導性部材 8 は、シリコン樹脂



中に Al 金属粉を分散した熱伝導性樹脂を用い、印刷法により厚さ 50  $\mu\text{m}$  に形成した。

【0060】信号用パンプ 21、接地用パンプ 22 および熱伝導用パンプ 23 は、素子の Cr 蒸着層上に、金ボールにより形成した。パッケージベース板 3 には、3.8mm 角のエポキシ系樹脂 (FR-4) 板を用いた。

【0061】なお、熱伝導率は、圧電基板 11 が 2.8 W/(m·K)、Al-Cu 合金薄膜が約 237 W/(m·K)、パッケージベース板 3 が 0.2 W/(m·K)、上記熱伝導性樹脂が 1.7 W/(m·K) であった。

【0062】次に、パッケージベース板 3 に弾性表面波素子 1 をフリップチップ搭載して電気的、熱的導通をとり、電気的特性をパッケージ側から測定できるようにした。そして、パッケージベース板 3 の上部から蓋を接着して弾性表面波素子 1 を封入し、弾性表面波装置サンプル No. 1 を得た。

【0063】サンプル No. 1 の特性をネットワークアナライザで測定したところ、中心周波数 947.5 MHz、通過帯域幅 40 MHz、挿入損失 1.5 dB のフィルタとして機能することが確認された。このサンプル No. 1 は、現在用いられている携帯電話システム (たとえば GSM システム) に用いるのに適切な特性を有するものである。

【0064】次に、サンプル No. 1 と測定治具とを 80℃ の恒温槽内に保持し、その状態でサンプル No. 1 に信号を連続的に印加して挿入損失の劣化を調べる信頼性試験を行った。信号の中心周波数は 947.5 MHz とし、信号電力は 0.2 W、0.5 W、1 W とした。この信頼性試験において、サンプルの挿入損失が 1 dB 劣化した時点寿命と定義し、常温 (20℃) での使用に換算したときの寿命を求めた。なお、別途温度加速試験を行った結果を用いて、寿命換算の際の時間加速を、周囲温度が 10℃ 上昇するごとに 2 倍とした。つまり、80℃ での時間加速は、常温での試験の 6.4 倍となる。

【0065】また、図 1 において高熱伝導性部材 7、8 を設けなかった場合はサンプル No. 1 と同様にして比較サンプルを作製し、これについても上記信頼性試験を行った。

【0066】上記信頼性試験の結果、常温 (20℃) での使用に換算したときの寿命が、0.2 W 印加では両サンプルとも約 10 年以上であった。しかし、0.5 W 印加での寿命は、比較サンプルが約 3 年であったのに対し、サンプル No. 1 では約 10 年以上であった。また、1 W 印加での寿命は、比較サンプルが 1 年程度であったのに対し、サンプル No. 1 では約 10 年であった。すなわち、比較サンプルでは信号電力が大きくなれば電力加速係数が増大するのに対して、本発明サンプルでは信号電力の増大に伴う電力加速係数の増大は認められなかった。したがって、本発明サンプルでは、信号電力が大きくなっても、少なくとも信号電力に応じた耐電力寿命が

確保できることが確認された。

#### 【0067】実験例 2

高熱伝導性部材 7 に金ボールを直接接合して熱伝導用パンプ 23 としたほかは実験例 1 のサンプルと同様にし、図 2 (a) および図 2 (b) に示す構成の弾性表面波装置サンプル No. 2 を作製した。

【0068】このサンプル No. 2 と実験例 1 で作製したサンプル No. 1 とに対し、実験例 1 と同様にして信頼性試験を行った。ただし、信号電力は 1 W、1.2 W、1.5 W とした。

【0069】この信頼性試験の結果、サンプル No. 1 は、常温換算の寿命がそれぞれ約 10 年 (1 W)、約 8 年 (1.2 W)、約 5 年 (1.5 W) であったが、サンプル No. 2 は、それぞれ約 10 年 (1 W)、約 9 年 (1.2 W)、約 8 年 (1.5 W) であり、より大きい信号電力まで、信号電力に応じた耐電力寿命が確保できることが確認された。

#### 【0070】実験例 3

図 3 (a) に示すように、熱伝導用パンプ 23 をより IDT に近接させたほかは実験例 2 のサンプル No. 2 と同様にして、弾性表面波装置サンプル No. 3 を作製した。

【0071】このサンプル No. 3 に対し、実験例 2 と同様にして信頼性試験を行ったところ、常温換算の寿命がそれぞれ約 10 年以上 (1 W)、約 10 年 (1.2 W)、約 9 年 (1.5 W) となり、サンプル No. 2 よりもさらに耐電力寿命が良好であることが確認された。

#### 【0072】実験例 4

パッケージベース板 3 に設ける高熱伝導性部材 8 を厚くして図 4 (a) および図 4 (b) に示す構成としたほかは実験例 2 のサンプル No. 2 と同様にして、弾性表面波装置サンプル No. 4 を作製した。

【0073】このサンプル No. 4 に対し、実験例 2 と同様にして信頼性試験を行ったところ、常温換算の寿命がそれぞれ約 10 年以上 (1 W)、約 10 年 (1.2 W)、約 9 年 (1.5 W) となり、サンプル No. 2 よりもさらに耐電力寿命が良好であることが確認された。

#### 【0074】実験例 5

接地配線パターンを図 5 (a) および図 5 (b) に示す形状として高熱伝導性部材として利用したほかは実験例 1 と同様にして、弾性表面波装置サンプル No. 5 を作製した。

【0075】このサンプル No. 5 に対し、実験例 1 と同様にして信頼性試験を行ったところ、常温換算の寿命がそれぞれ約 10 年以上 (0.2 W)、約 7 年 (0.5 W)、約 3 年 (1 W) となった。すなわち、接地配線パターンの形状を変更するという簡易な手段により、実験例 1 の比較サンプルと比べ耐電力性が著しく向上することが確認された。

#### 【0076】実験例 6

図 6 (a) に示すように、弾性表面波共振器 112 の I

IDT上に高熱伝導性部材7を被着させて、弾性表面波装置サンプルNo. 6を作製した。高熱伝導性部材7は、スパッタ法により形成したCr層から構成し、その厚さは、IDT上において約2nm、その周囲において約2 $\mu$ mとした。そのほかは実験例2と同様とした。

【0077】このサンプルNo. 6に対し、実験例2と同様にして信頼性試験を行ったところ、常温換算の寿命がそれぞれ約10年以上(1W)、約10年(1.2W)、約8年(1.5W)となり、サンプルNo. 2よりもさらに耐電力寿命が良好であることが確認された。

【0078】

【発明の効果】本発明では、弾性表面波装置においてIDTの昇温を抑制できるので、IDTの放電破壊が生じにくく、装置の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は弾性表面波素子の平面図であり、(b)は、(a)に示す素子と組み合わせて用いられるパッケージの斜視図である。

【図2】(a)は弾性表面波素子の平面図であり、(b)は、(a)に示す素子と組み合わせて用いられるパッケージの斜視図である。

【図3】(a)は弾性表面波素子の平面図であり、(b)は、(a)に示す素子と組み合わせて用いられるパッケージの斜視図である。

【図4】(a)は弾性表面波素子の平面図であり、(b)は、(a)に示す素子と組み合わせて用いられるパッケージの斜視図である。

【図5】(a)は弾性表面波素子の平面図であり、(b)は、(a)に示す素子と組み合わせて用いられるパッケージの斜視図である。

【図6】(a)は弾性表面波素子の平面図であり、(b)は、(a)に示す素子と組み合わせて用いられる

パッケージの斜視図である。

【図7】(a)は、フェースダウン接続構造の弾性表面波装置の断面図であり、(b)は、フェースアップ接続構造の弾性表面波装置の断面図である。

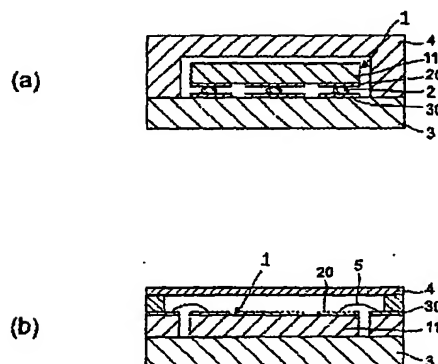
【図8】ラダー型弾性表面波フィルタの等価回路図である。

【図9】ラダー型弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波共振器のインピーダンス特性の概略を示すグラフである。

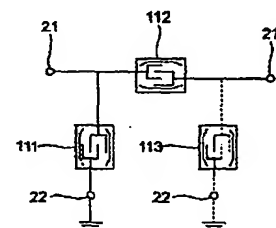
10 【符号の説明】

- 1 弾性表面波素子
- 11 圧電基板
- 111~113 弾性表面波共振器
- 2 導電パンプ
- 20 圧電基板上的導体パターン
- 21 信号用パンプ
- 22 接地用パンプ
- 23 熱伝導用パンプ
- 24 パンプ下地層
- 30 パッケージベース板
- 31A 信号配線パターン
- 31B 外部接続端子
- 32A 接地配線パターン
- 32B 外部接続端子
- 4 蓋
- 5 ワイヤ
- 7 IDT形成面上の高熱伝導性部材
- 8 パッケージベース板上の高熱伝導性部材
- 8A 対向部
- 8B 側面部

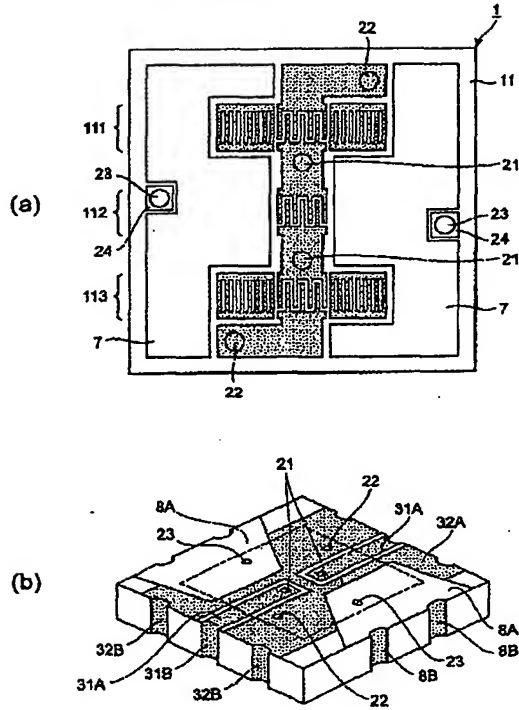
【図7】



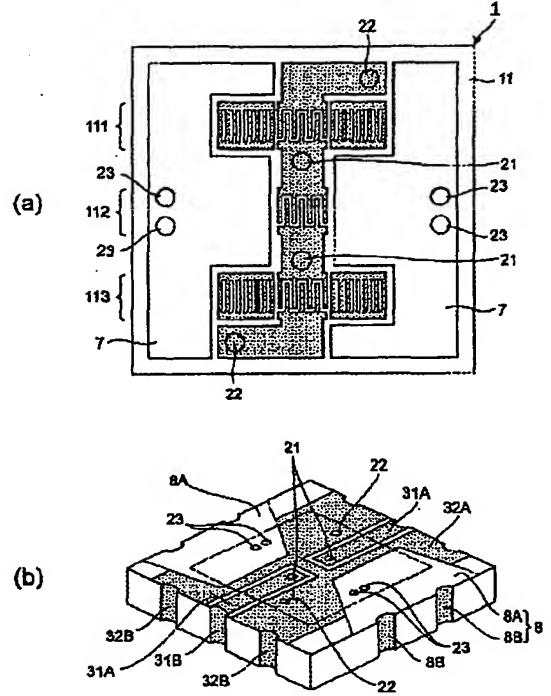
【図8】



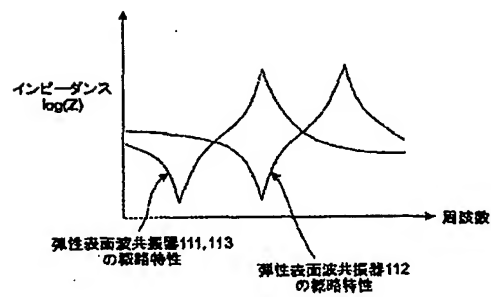
【図1】



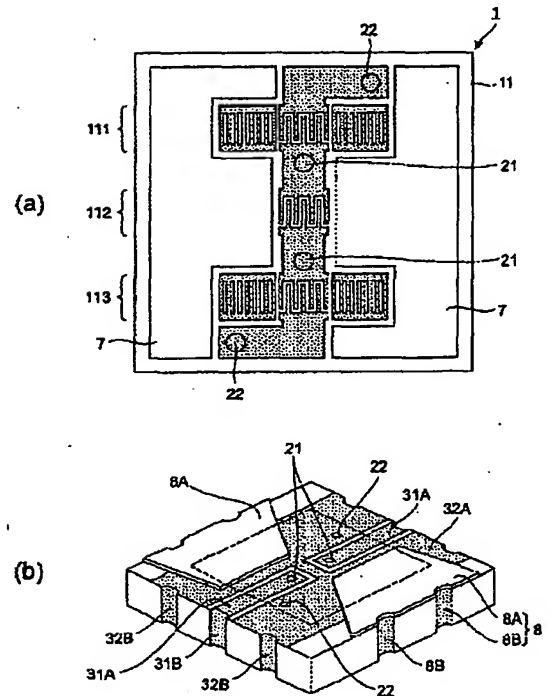
【図2】



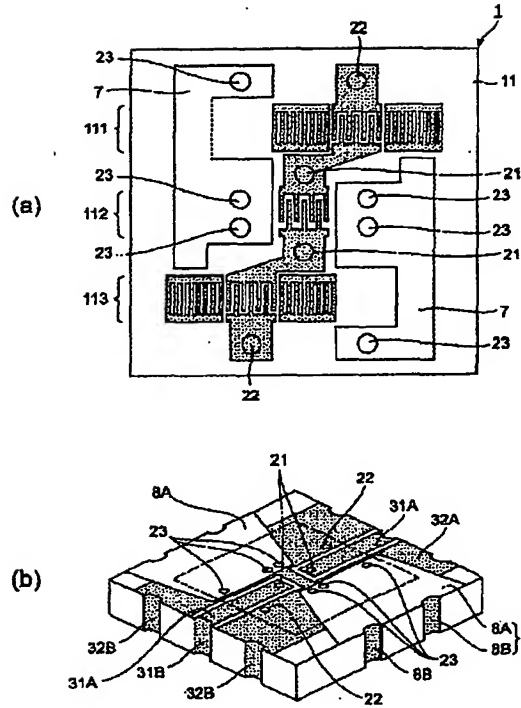
【図9】



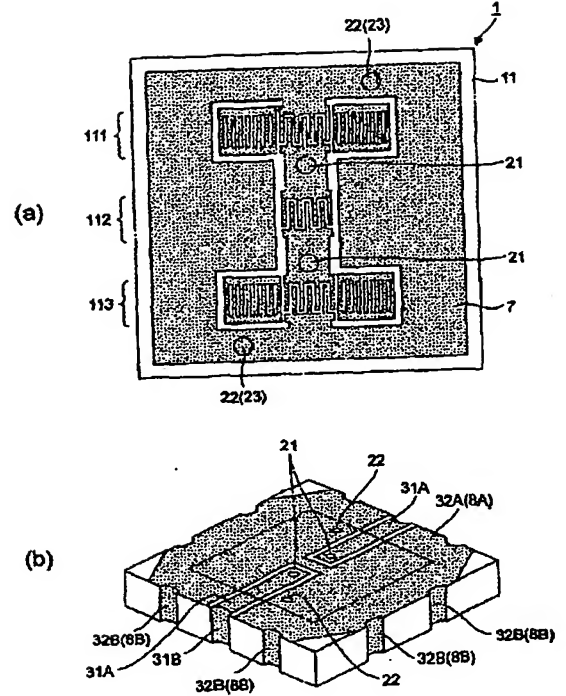
【図4】



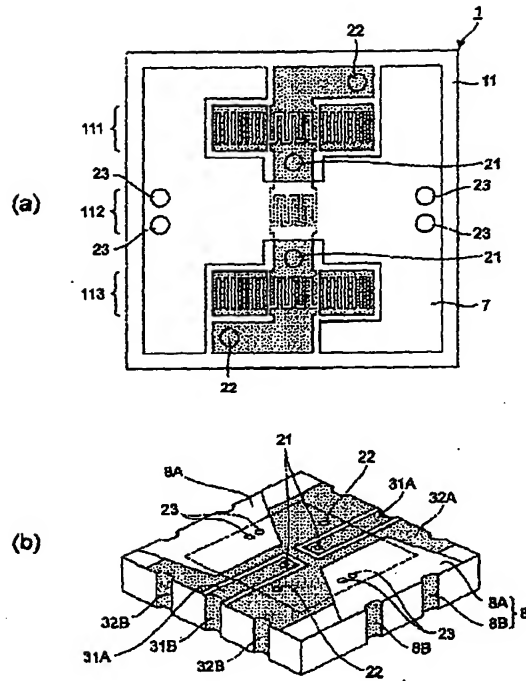
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J097 AA25 AA26 BB02 BB11 CC02  
 DD25 DD29 FF08 GG03 HA02  
 HA04 HA08 HA09 HB08 JJ08  
 JJ09 KK10